



# Desenvolvimento Curricular e Didática

## Educação para o Desenvolvimento Sustentável: atividades com orientação CTS/PC no 1.º CEB

**Marisa Silva**

Universidade de Aveiro, Departamento de Educação  
[marisarsilva@ua.pt](mailto:marisarsilva@ua.pt)

**Celina Tenreiro-Vieira**

Universidade de Aveiro  
Centro de Investigação "Didática e Tecnologia na Formação de Formadores" – CIDTFF  
[cvieira@ua.pt](mailto:cvieira@ua.pt)

### Resumo

Face à importância crescente de promover uma educação em ciências, desde os primeiros anos de escolaridade, potenciadora de sinergias entre diferentes perspetivas, realizou-se um estudo com a finalidade de desenvolver (conceber, produzir, implementar e avaliar) atividades de ciências, num quadro de Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e promotoras do Pensamento Crítico (PC). Procurou-se averiguar qual o contributo das atividades desenvolvidas, tendo por base as orientações mencionadas, para promover aprendizagens de alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB) no que reporta à construção de conhecimentos científicos e ao desenvolvimento de capacidades de PC.

Adotando uma metodologia orientada para a prática, assente num plano de investigação-ação, o estudo foi concretizado com uma turma do 1.º ano do Ensino Básico (EB), sendo que, ao longo de quinze sessões, os alunos realizaram as atividades produzidas com orientação CTS/PC, num quadro EDS. Foram recolhidos dados através de vários instrumentos construídos para o efeito, no âmbito de diferentes técnicas de recolha de dados, incluindo a elaboração de entrevistas semiestruturadas e o desenvolvimento de um instrumento de análise das produções dos alunos. Na análise de dados, a técnica privilegiada foi a análise de conteúdo. Os resultados obtidos a partir da análise dos dados recolhidos permitem concluir que as atividades de ciências desenvolvidas no âmbito do estudo contribuíram para promover aprendizagens no que reporta à mobilização/construção de conhecimentos científicos e à mobilização/desenvolvimento de capacidades de PC dos alunos do 1.º CEB.

**Palavras-chave:** educação em ciências; 1.º Ciclo; atividades; educação para o desenvolvimento sustentável; ciência-tecnologia-sociedade; pensamento crítico.

### Abstract

The current study was designed taking into account the importance of promoting science education from the first years of schooling and building convergences between different perspectives – Education for Sustainable Development (ESD) with Science-Technology-Society (STS) and Critical Thinking (CT) orientation. The study aimed to develop (conceive, produce, implement and evaluate) science activities with STS/CT orientation, within an ESD framework. It sought to



determine the contribution of the activities, based on the above guidelines, to promote students' scientific knowledge mobilization/construction and student's CT abilities mobilization/development. This action-research was carried out with a 1<sup>st</sup> year group of elementary school, along fifteen sessions, during which students performed the science activities produced with STS/CT orientation, within an ESD framework. The data were collected through several instruments in the context of different techniques of collecting data, including the semi-structured interviews and an instrument of analysis on students' productions. In data analysis, the privileged technique was the content analysis. The results obtained from the analysis of the collected data allowed to us conclude that the science activities developed in the context of the study contributed to promote students' scientific knowledge mobilization/construction and student's CT abilities mobilization/development.

**Keywords:** science education; elementary school; activities; education for sustainable development; science-technology-society; critical thinking.

## Resumen

En vista de la creciente importancia de la promoción de la educación en la esfera de la ciencia, desde los primeros años de escolaridad, se realizó un estudio con el objetivo de desarrollar (diseñar, producir, aplicar y evaluar) las actividades de la ciencia en el marco de la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), con la orientación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) para promover el Pensamiento Crítico (PC). Se objetivó determinar la contribución de las actividades, sobre la base de dichas orientaciones, para promover el aprendizaje de los estudiantes del primer ciclo en lo que se refiere a la movilización/construcción del conocimiento científico y la movilización/desarrollo de las capacidades del PC.

Se adoptó una metodología orientada a la práctica, sobre la base de un plan de la investigación-acción, el estudio se realizó con un grupo de 1<sup>er</sup> año de escolaridad, que, a lo largo de 15 sesiones, los alumnos realizan las actividades producidas con orientación CTS/PC, en el marco de la EDS. Los datos fueron recolectados a través de una variedad de instrumentos, en el contexto de las diferentes técnicas de recogida de datos, entre las que se incluyen la elaboración de entrevistas semi-estructuradas y el desarrollo de una herramienta para analizar las producciones de los estudiantes. Los resultados obtenidos nos permiten concluir que las actividades de la ciencia desarrolladas en el marco del estudio contribuyeron a promover el aprendizaje en el sentido de que se refiere a la movilización/construcción del conocimiento científico y a la movilización/desarrollo de las capacidades del PC de los alumnos.

**Palabras clave:** enseñanza de las ciencias; primer ciclo; actividades; educación para el desarrollo sostenible; ciencia-tecnología-sociedad, pensamiento crítico



## Introdução

Num contexto de mudança e desenvolvimento científico-tecnológico com implicações na sociedade, é essencial desenvolver os níveis de literacia científica das atuais e futuras gerações. Tal implica a formação de cidadãos conscientes, responsáveis, informados, capazes de tomar decisões ou de participar em debates e discussões de cariz científico, tecnológico e social. Nesse sentido, é necessário intervir, racional e intencionalmente, nos tempos e espaços curriculares, pois é na educação que se pode modificar a forma de ver, pensar, aprender, trabalhar e transformar o mundo (UNESCO & ICSU, 1999; UNESCO, 2004; Tilbury & Wortman, 2004; PNUD, 2013).

Martins (2002) refere que no caso específico da educação em ciências, esta deverá conseguir evidenciar que "o conhecimento científico está na sociedade e daí ter um papel social, nomeadamente, na redução da pobreza e em práticas de desenvolvimento sustentável das gerações futuras" (p. 32). Neste enquadramento, a proposta da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e promotora do Pensamento Crítico (PC) no ensino de ciências justifica-se pelo possível contributo para promover uma aprendizagem potenciadora do tomar decisões, tendo em conta as consequências das mesmas; do considerar o futuro, a longo prazo, da economia, da ecologia e da igualdade das comunidades e do lidar com a imprevisibilidade, a mudança e a diversidade (Tilbury & Wortman, 2004; Sá, 2007).

Almejar esta aprendizagem no contexto da educação em ciências implica rápidas mudanças em vários quadrantes, como é o caso das atividades e dos recursos didáticos, de modo que estes traduzam princípios EDS em conjugação com uma orientação CTS, visando o PC. Neste quadro, realizou-se um estudo com o propósito de averiguar qual o contributo de atividades de ciências desenvolvidas com orientação CTS/PC, num quadro EDS, para promover aprendizagens com respeito a conhecimentos científicos e capacidades de PC de alunos do 1.º ano do Ensino Básico (EB).

Explicita-se, neste artigo, o referencial teórico que norteou o estudo, evocando os princípios subjacentes à EDS, à orientação CTS e à promoção de PC. Faz-se, também, referência à metodologia adotada no que diz respeito à natureza da investigação, aos intervenientes no estudo, ao processo de desenvolvimento das atividades e aos procedimentos adotados para recolher e analisar os dados. Apresentam-se resultados obtidos e conclusões que sustentam.

## Contextualização teórica

Neste ponto são referidos os princípios subjacentes a uma EDS, articulando a perspetiva CTS orientada para a promoção do PC, considerados neste estudo, em particular no desenvolvimento das atividades de ciências.

### **Educação para o Desenvolvimento Sustentável**

Uma EDS é uma emergência planetária resultante de uma crise registada em várias áreas nas últimas décadas (Vilches & Gil-Pérez, 2003). Desde a década 60, do século XX, foram organizadas várias conferências com a chancela da ONU e da UNESCO, objetivando a discussão de problemas sociais e ambientais. A Comissão Mundial da ONU sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Comissão Brundtland) define, em 1987, o conceito de desenvolvimento sustentável como sendo



um desenvolvimento que atende às necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das futuras gerações em atender às suas próprias necessidades. Pode dizer-se que desenvolvimento sustentável é um processo de aprendizagem capaz de desenvolver a capacidade do Ser Humano viver mais sustentadamente em três grandes áreas: *Sociedade, Ambiente e Economia* (UNESCO & ICSU, 1999; UNESCO, 2009).

Reconhecendo que a educação tem um papel determinante no processo de aprender a viver mais sustentadamente, as Nações Unidas proclamaram o período 2005-2014 como a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (DEDS), sendo a UNESCO a organização dinamizadora. No âmago da DEDS estão preocupações relacionadas com o criar oportunidades para que todos beneficiem de uma educação para os valores, comportamentos e estilos de vida necessários para um futuro sustentável (UNESCO, 2004). Segundo Tilbury e Wortman (2004), "Education for sustainable development provides a tool to assist and engage us in negotiating this future and deciding the consequences of our decisions" (p. 9). Desta forma, uma EDS tem como objetivos apontar caminhos para uma educação que envolva as pessoas numa nova forma de ver, pensar, aprender e trabalhar. Esta visão de educação visa a formação de indivíduos ativos, responsáveis, capazes de decidir e agir num processo de mudança, e com um pensamento orientado para o futuro.

Das orientações da UNESCO (2004, 2009), a EDS emergem princípios e características distintivas de uma EDS, das quais se destacam as seguintes:

- (i) interdisciplinaridade e holismo: abrange o currículo como um todo e não apenas como um conteúdo separado;
- (ii) promoção do PC e resolução de problemas (RP): o criar oportunidades de mobilização de capacidades de PC e de RP deve ser sistemático e intencional, potenciando a confiança e eficácia dos alunos na abordagem de dilemas e desafios em torno do desenvolvimento sustentável;
- (iii) pluralidade metodológica: o processo de ensino e de aprendizagem envolve diferentes áreas disciplinares, pressupondo múltiplas estratégias;
- (iv) tomada de decisão participada: os alunos participam na tomada de decisão sobre o modo como aprendem;
- (v) utilidade: as experiências de aprendizagem são articuladas com o quotidiano da vida pessoal e profissional dos alunos;
- (vi) relevância local: apresentação de questões locais e globais, usando uma linguagem acessível aos alunos.

Revisitando as orientações curriculares à luz de princípios EDS, no documento *Organização Curricular e Programas* do 1.º CEB os princípios orientadores referentes à componente de ciências físicas e naturais da área de Estudo do Meio, remetem para EDS quando referem que:

*"no confronto com os problemas concretos da sua comunidade e com a pluralidade das opiniões nela existentes [que] os alunos vão adquirindo a noção da responsabilidade perante o ambiente, a sociedade e a cultura em que se inserem, compreendendo, gradualmente, o seu papel de agentes dinâmicos nas transformações da realidade que os cerca"* (Ministério da Educação, 2004, p. 102).



## **Ciência-Tecnologia-Sociedade**

Decorrente de orientações e princípios EDS, conforme supra exposto, assume-se uma educação em ciências com dimensão CTS porquanto se coloca a ênfase no ensino contextualizado das ciências. Nesta perspetiva, considerando as interações que se estabelecem entre ciência, tecnologia e sociedade, potencia-se a formação de indivíduos capazes de tomar decisões e resolver problemas, para as quais terão de mobilizar conhecimentos e capacidades (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011). Neste domínio destacam-se as capacidades de PC.

De forma sucinta e seguindo de perto o registo de Vieira e colaboradores (2011) uma educação em ciências com orientação CTS norteia-se por princípios como:

- (i) melhorar a qualidade de vida dos cidadãos;
- (ii) melhorar os índices de literacia científica das populações;
- (iii) proporcionar uma visão holística da ciência, na qual devem ser analisados os aspetos não consensuais em que se requeira o uso competências nos domínios da subjetividade e dos valores;
- (iv) cativar os alunos através de propostas de estudo sobre assuntos do seu interesse, com relevância para a sua vida, e ajustados ao nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos;
- (v) promover "um pensamento interdisciplinar e globalizante" a partir da recolha e análise de informação proveniente de outras áreas disciplinares, favorecendo a compreensão de uma situação ou fenómeno, tendo em conta a sua "globalidade e complexidade" (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011, p. 17).

Atendendo aos princípios suprarreferidos, no documento *Organização Curricular e Programas* para o ensino do 1.º CEB um dos objetivos mencionados prende-se com a aquisição de "competências básicas e intelectuais fundamentais", mais especificamente, adquirir "conhecimentos básicos sobre a natureza, a sociedade e a cultura", desenvolver a capacidade de interpretar e analisar os fenómenos naturais, sociais e culturais, e reconhecer o "valor das conquistas técnicas e científicas do Homem" (Ministério da Educação, 2004, pp. 14-15). Reconhece-se, neste enunciado, a referência à orientação CTS por relevar aprendizagem que congregam aspetos relacionados com a ciência, a tecnologia e a sociedade.

No mesmo documento, na dimensão relacionada com a cidadania, são apresentados objetivos específicos que entroncam num ensino com orientação CTS, visando

*"Promover o desenvolvimento de atitudes e hábitos de trabalho autónomo e em grupo que favoreçam a realização de iniciativas individuais ou coletivas de interesse cívico ou Social; e a análise e a participação na discussão de problemas de interesse geral. Garantir a informação adequada à compreensão do significado e das implicações do nosso relacionamento com outros espaços socioculturais e económicos e suscitar uma atitude responsável, solidária e participativa"* (Ministério da Educação, 2004, p. 15).

## **Pensamento Crítico**

No que diz respeito ao PC recorreu-se, neste estudo, à definição concetual e operacional de PC de Ennis. Segundo este autor, existem cinco termos-chave associados ao PC: prática, reflexiva, sensata, crença e ação. Deste modo, o PC é uma "atividade prática reflexiva, cuja meta é uma crença ou uma ação sensata" (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005, p. 91); o PC "é uma forma de pensamento



racional, reflexivo, focado no decidir em que acreditar ou o que fazer" (Ennis, 1985, citado em Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000, p. 27).

A promoção do PC em espaços e tempos curriculares oferece vantagens na formação do aluno enquanto pessoa, profissional e cidadão, na medida em que poderá

(i) contribuir para uma melhor compreensão, avaliação e uso de conhecimentos científicos por parte dos alunos (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011);

(ii) ser uma ferramenta fundamental para viver em democracia, uma vez que os alunos terão de pensar criticamente sobre aspetos da esfera privada e cívica (Beyer, 1995, citado em Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000);

(iii) criar condições favoráveis ao prosseguimento de uma carreira relacionada com a ciência, ou outros ramos de estudo e responder às exigências do mercado de trabalho (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000; Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011).

A Lei de Bases do Sistema Educativo (1986), no artigo 7.º, inclui como um dos objetivos para o EB "assegurar uma formação geral comum a todos os portugueses que lhes garanta o desenvolvimento (...) da capacidade de raciocínio, do espírito crítico, (...)" (p. 3069). O PC, como forma de pensamento racional, é evocado na *capacidade de raciocínio*, por exemplo quando é feita menção a capacidades de inferência; alude ainda a disposições de pensamento crítico no quadro do especificar atitudes e valores a desenvolver pelos alunos.

No documento *Organização Curricular e Programas* do 1.º CEB reconhece-se o apelo a capacidades de PC, tendo por referência a taxonomia de capacidades do PC de Ennis. Por exemplo nos objetivos gerais a atingir no EB, relativos à dimensão das aquisições básicas e intelectuais fundamentais, evocam-se capacidades de PC no enunciado: "Incentivar a aquisição de competências para selecionar, interpretar e organizar a informação que lhe é fornecida ou de que necessita" (Ministério da Educação, 2004, p. 15). No mesmo documento, no ponto concernente aos objetivos gerais na área de Estudo do Meio é requerido o uso de capacidades de PC para "Selecionar diferentes fontes de informação (...) e utilizar diversas formas de recolha e de tratamento de dados simples" (Ministério da Educação, 2004, p. 103). Dando visibilidade ao aspeto democrático, interposto por uma abordagem cívica e social, também se objetiva "Identificar problemas concretos relativos ao seu meio e colaborar em ações ligadas à melhoria do seu quadro de vida" (Ministério da Educação, 2004, p. 103).

## Metodologia

Depois da contextualização teórica, apresenta-se, neste segmento, as opções metodológicas tomadas tendo em consideração o respetivo propósito, enquanto questão de investigação: averiguar qual o contributo de atividades de ciências desenvolvidas com orientação CTS/PC, num quadro EDS, para promover aprendizagens no que respeita a conhecimentos científicos e a capacidades de PC de alunos do 1.º ano do EB.

## Desenho de investigação

Neste estudo foi adotada uma metodologia qualitativa assente num plano de investigação-ação porquanto orientado para uma mudança nas práticas, decorrente da intervenção num contexto





educativo. Neste enquadramento, o estudo foi desenvolvido numa ótica de planificação, ação, observação e reflexão, com ciclos sucessivos de avaliação e reflexão associados a etapas de intervenção (Bogdan & Biklen, 1994). Cada etapa de intervenção encerra em si um ciclo de investigação-ação pois em cada uma desencadeou-se a avaliação e a reflexão na e sobre a ação que permitiu a realização de reformulações e melhorias na planificação (conceção/produção) e/ou implementação das atividades seguintes. Além disso, no final de cada etapa de intervenção foi feita uma meta-reflexão da qual emergiram recomendações para o desenvolvimento de atividades em posteriores intervenções (num outro ano letivo).

## **Participantes do estudo**

O estudo foi desenvolvido em contexto educativo do 1.º CEB, com alunos do 1.º ano de um Agrupamento de Escolas do concelho de Aveiro. A turma que participou no estudo era constituída por 24 alunos, tendo o mesmo número de alunos do género feminino e do masculino. No início do ano letivo, 2012/2013, 7 alunos tinham cinco anos e 17 tinham seis anos de idade. No final do ano letivo, 19 alunos tinham completado seis anos de idade e os restantes tinham sete anos. De acordo com o referido no Plano de Trabalho de Turma, de uma forma global, os alunos eram “empenhados, interessados, trabalhadores, participativos, respeitadores, alegres, simpáticos” (Ramos, 2012, p. 9); e estavam motivados para aprender, sendo a Matemática a área preferida da maioria dos alunos. Tendo em conta os dados fornecidos pela Professora Titular de Turma e de acordo com o referencial de avaliação usado, no período coincidente com o início do desenvolvimento do estudo, a maioria dos alunos apresentava níveis de desempenho muito satisfatórios em todas as áreas curriculares, sendo a área de Estudo do Meio aquela em que os alunos registavam melhores resultados.

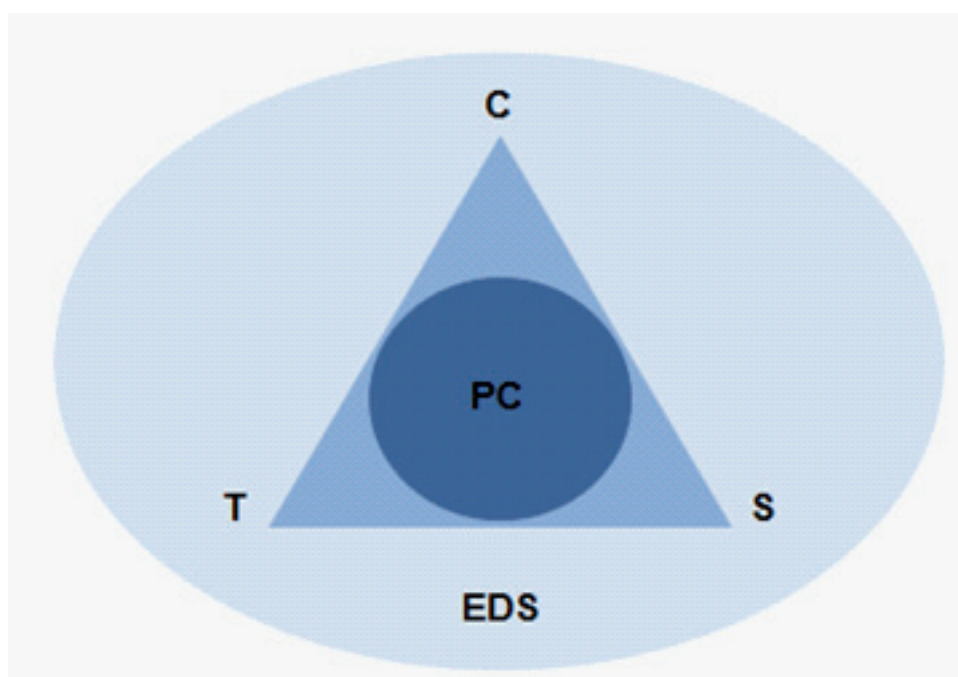
## **Desenvolvimento das atividades**

Atendendo às fases associadas a um ciclo de investigação-ação, o processo de desenvolvimento das atividades, com orientação CTS/PC, num quadro EDS, envolveu quatro fases: conceção, produção, implementação e avaliação. Este processo efetivou-se durante o período compreendido entre fevereiro e julho de 2013.-

## **Conceção/produção**

Na fase de conceção das atividades teve-se em consideração, conjugada e articuladamente, princípios identitários relativos à EDS, à orientação CTS e ao PC, conforme enquadramento teórico. Assim, a figura 1<sup>1</sup> configura o referencial teórico que norteou o desenvolvimento da sequência didática com atividades que apresentassem situações e problemas com uma componente científica-tecnológica de relevância social. Nesse sentido, procurou-se envolver os alunos em situações de tomada de decisão e de resolução de problemas sociais, apelando à mobilização de conhecimento científico e de capacidades de PC orientadas para uma ação razoável e racional, no sentido de facilitar o exercício dos direitos de cidadão e de respeito/preservação pelos ambientes social, natural e tecnológico.

<sup>1</sup> Adaptado de Tenreiro-Vieira, C. & Vieira, R. M. (2011). Educação em ciências e em matemática numa perspetiva de literacia: desenvolvimento de materiais didáticos CTS / Pensamento Crítico (PC). In W. dos Santos e D. Auler (Orgs.), CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas (pp. 417-437). Brasília: Editora Universidade de Brasília.



**Figura 1** - Referencial teórico considerado no desenvolvimento das atividades didáticas

Tendo em consideração o contexto de implementação das atividades integrantes da sequência didática, procurou-se que tais situações atendessem ao nível de desenvolvimento cognitivo e ao ano de escolaridade dos participantes. Nesta sequência, dada a integração curricular pretendida, começou-se por estabelecer os domínios temáticos a abordar em cada atividade, criando múltiplas oportunidades para os alunos mobilizarem/construírem conhecimento científico e mobilizarem/desenvolverem capacidades de PC.

Tendo em conta o programa de Estudo do Meio, para o 1.º ano de escolaridade do ensino básico, o tema selecionado foi a *Água*, enquanto recurso natural, elemento de consumo e parte integrante dos ecossistemas marinhos e costeiros. No que diz respeito ao PC, para garantir o apelo explícito e sistemático das capacidades envolvidas nesta forma de pensar, foi adotada a metodologia desenvolvida por Tenreiro-Vieira (1994) baseado na taxonomia proposta por Ennis. Sequentemente foram definidos e numerados os objetivos em cada área dos conhecimentos científicos e capacidades de PC ao longo de quatro etapas (Quadro 1). De clarificar que a numeração dos objetivos relacionados com as capacidades de PC em foco no quadro 1 está conforme a organização constante no referencial teórico usado relativamente ao PC.





**Quadro 1** – Objetivos em foco em cada área dos conhecimentos científicos e capacidades de pensamento crítico por etapa

Etapas	Âmbito	Áreas	Objetivos
E1 - Consumo e seus impactes  (1.ª parte)	Conhecimentos Científicos	Usos da água nos diferentes setores da atividade humana	1.1 Identificar o que existe, incluindo animais, num determinado espaço, como por exemplo, na quinta 1.2 Identificar os principais usos da água doce
		Poluição da água	1.3 Identificar consequências da poluição da água para o ambiente e para os seres vivos
	Capacidades de Pensamento Crítico	Suporte básico	5. Fazer e avaliar observações
		Inferência	8.b) Fazer e avaliar juízos de valor – considerações sobre consequências de ações propostas
		Estratégias e táticas	11. Decidir sobre uma ação
	Conhecimentos Científicos	Usos da água nos diferentes setores da atividade humana	1.2 Identificar os principais usos da água doce
Poluição da água		1.3 Identificar consequências da poluição da água para o ambiente e para os seres vivos 2.1 Dar exemplos de materiais poluentes da água	
E2 - Consumo e seus impactes  (2.ª parte)	Capacidades de Pensamento Crítico	Suporte básico	5. Fazer e avaliar observações
		Inferência	7.c) Fazer e avaliar induções: investigar
		Estratégias e táticas	12. Interatuar com os outros



E3 - Recursos do Planeta	Conhecimentos Científicos	Acesso à água potável	3.1 Identificar onde existe água no Planeta 3.2 Agrupar os locais onde existe água segundo as categorias: água doce e água salgada 3.3 Concluir que nem toda a água do Planeta está acessível para consumo do ser humano e respetiva justificação 3.4 Identificar formas de os portugueses e guineenses acederem à água potável
		Cooperação pela água	3.5 Identificar medidas para que os guineenses tenham acesso à água potável de uma forma justa
	Capacidades de Pensamento Crítico	Clarificação elementar	3.a) Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: Porquê?
		Estratégias e táticas	11. Decidir sobre uma ação
E4 - Ecossistema aquático	Conhecimentos Científicos	Biodiversidade da nossa costa	4.1 Identificar os seres vivos do aquário da nossa costa 4.2 Identificar habitats do aquário da nossa a costa
		Poluição da água	4.3 Identificar causas e consequências da poluição da costa
	Capacidades de Pensamento Crítico	Clarificação elementar	3.a) Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo: Porquê?
		Suporte básico	4.a) Avaliar a credibilidade de uma fonte – critérios: perita/conhecedora/versada 5. Fazer e avaliar observações
		Estratégias e táticas	11.a) Decidir sobre uma ação: definir o problema 12. Interatuar com os outros

As questões em que se requeria a mobilização de conhecimentos e capacidades também foram definidas, por atividade, ao longo de quatro etapas de intervenção (Quadro 2).



**Quadro 2** - Questões em foco em cada atividade por etapa

Etapa	Atividade	Questão
E1 Consumo e seus impactes (1.ª parte)	A1-Levantamento de ideias	Q1 – O que existe na quinta?
	A2-Observação e registo	Q1 – O que existe na quinta?
	A3- Antes e depois...	Q1 – O que existe na quinta?
	A4-Utilização da água doce na quinta	Q2 – Qual a utilização da água doce na quinta?
	A5- Destino da água usada na lavagem dos espaços dos animais	Q3 – Qual o destino da água usada na lavagem dos espaços dos animais da quinta? Q4 – Quais as consequências resultantes do destino dado à água usada na lavagem dos espaços dos animais da quinta?
	A6- Se eu fosse...	Q5 – Se fosses dono de uma quinta que destino davas à água de lavar os espaços dos animais?
E2 Consumo e seus impactes (2.ª parte)	A1- Utilização da água doce nos setores da atividade humana	Q1 – Em que setores da atividade humana o ser humano utiliza água doce? Q2 – Dá exemplos de materiais poluentes da água.
	A2- Consequências da poluição da água doce	Q3 – Regar um cebolo com água com diferentes materiais (óleo, líquido da loiça e petróleo) influencia o seu desenvolvimento? Q4 – O que vamos mudar? Q5 – O que vamos observar? Q6 – O que vamos manter e como? Q7 – O que vamos fazer e como? Q8 – O que precisamos? Q9 – As nossas previsões... Q10 – Executar a planificação (controlando as variáveis, observando, registando, ...) Q11 – Verificamos que...
	A3- O que poderei dizer a alguém...	Q12 – O que dirias aos teus pais para convencê-los a não deitar poluentes para a água?



E3 Recursos do Planeta	A1- Água no Planeta	Q1 – Assinala X as respostas que consideras corretas: No Planeta Terra existe água em... Q2 – Completa a informação em falta (água doce/água salgada). Q3 – Estará toda a água do Planeta acessível para consumo do ser humano? Porquê?
	A2- Acesso à água potável	Q4 – De acordo com o vídeo, assinala com X as opções sobre o modo como um guineense tem acesso à água potável. Q5 – Identifica as diferenças entre um português e um guineense tem acesso à água potável.
	A3- Se eu fosse...	Q6 – Se fosses Ministro do Ambiente da Guiné, o que farias para que todos tivessem acesso à água potável de uma forma justa?
E4 Ecossistema aquático	A1- Levantamento de ideias	Q1 – O que existe no aquário da nossa costa?
	A2- Observação e registo	Q2 – Assinala com X o que observas no aquário da nossa costa. Q3 – Que outros elementos observas no aquário da nossa costa?
	A3- Antes e depois...	Q1 – O que existe no aquário da nossa costa?
	A4- Selecionar informação sobre as espécies do aquário da nossa costa	Q4 – Rodeia as opções que te permitem recolher informações credíveis sobre as espécies da nossa costa. Q5 – Justifica a(s) tua(s) escolha(s).
	A5- O que poderei dizer a alguém...	Q6 – O que existe no aquário da nossa costa? Q7 – O que posso dizer para convencer alguém a tomar medidas para acabar com a poluição da costa?

Simultaneamente, com o processo de produção das atividades, foi desenvolvido um guião didático do professor organizado em duas partes: uma parte com orientações para o professor e outra para os registos escritos dos alunos denominado por *Folha de registos dos alunos*.

## Implementação

As atividades foram implementadas pelas investigadoras, ao longo de quinze sessões, durante o tempo letivo em contexto educativo do 1.º CEB (sala de aula) e em contexto de educação não-formal: a Escola Profissional de Agricultura e de Desenvolvimento Rural de Vagos e o Jardim da Ciência da Universidade Aveiro. As sessões eram iniciadas com a contextualização das atividades. Durante a implementação das mesmas, os alunos eram solicitados a apresentarem as suas ideias, oralmente e/ou por escrito, questionarem, observarem, experimentarem, dependendo da atividade e da estratégia de ensino/aprendizagem adotada. No final de cada etapa era formulada uma questão com relevância social, no âmbito do desenvolvimento sustentável, que potenciase a

<sup>2</sup> Relativo ao aquário existente no Jardim da Ciência da Universidade de Aveiro



mobilização de conhecimentos científicos e de capacidades de PC para a tomada de decisão racional e a RP relacionados com o desenvolvimento sustentável.

## **Avaliação**

As atividades foram avaliadas em termos do seu contributo para a construção/mobilização de conhecimentos científicos e de capacidades de PC dos alunos. Para tal, foram recolhidos dados, durante e após as sessões, recorrendo a instrumentos de recolha de dados.

## **Recolha e análise de dados**

Os dados foram recolhidos através de vários instrumentos no âmbito de diferentes técnicas de recolha de dados, em que se incluem as notas de campo transcritas para o diário do investigador, efetivadas após cada sessão de intervenção e que suportaram as reflexões na e sobre a ação, a elaboração de entrevistas semiestruturadas e um instrumento de análise das produções orais e escritas dos alunos, desenvolvido para o efeito.

As entrevistas semiestruturadas foram preparadas com o objetivo de clarificar a informação contida nos registos escritos dos alunos em formato de desenho. Nesse sentido, o guião de entrevista foi constituído pelas questões às quais, durante a fase de implementação das atividades, os alunos haviam optado por responder desta forma na *Folha de registos dos alunos*. No seguimento das respostas dadas pelos alunos durante a entrevista, foram formuladas outras questões especificadoras para obter informação de pormenor (Kvale, 1996, citado em Máximo-Esteves, 2008). Este instrumento foi aplicado individualmente durante o tempo letivo, em sala de aula, num espaço suficientemente reservado, no final de cada etapa de intervenção.

No caso específico do instrumento de análise das produções dos alunos elaborado neste estudo, este teve como objetivo verificar se os participantes mobilizaram/construíram conhecimentos científicos e se mobilizaram/desenvolveram capacidades de PC. Tendo por referência esse objetivo, a aplicação deste instrumento ocorreu no final da intervenção e recaiu sobre as produções orais dos participantes, que foram áudio gravadas e transcritas pelas investigadoras, e as produções escritas dos participantes registadas na *Folha de registos dos alunos*.

O instrumento englobou duas categorias de análise predefinidas (conhecimentos científicos e capacidades de PC), as respetivas dimensões de análise que correspondem às áreas em foco no âmbito dos conhecimentos científicos e das capacidades de PC, e os indicadores que equivalem aos objetivos definidos para cada atividade na fase de conceção/produção das mesmas. Este instrumento de análise também incluiu as questões orientadoras da operacionalização da sequência didática definidas no guião didático do professor, na fase de conceção/produção das atividades, e que apelavam à mobilização/construção dos conhecimentos científicos e à mobilização/desenvolvimento de capacidades de PC. Como as atividades implementadas foram organizadas em quatro etapas, também se segmentou este instrumento em quatro partes, cada uma correspondendo a cada etapa, em consonância com o quadro referencial de intervenção (Figura 2).



Instruções: Marcar com X na coluna apropriada para cada conhecimento e capacidade evidenciado nas respostas dadas pelo aluno.

Instrumento de análise das produções dos alunos – Etapa1			Nome do aluno:				
Categorias	Dimensões de análise	Indicadores	n=24				
			Questões				
			Q1 n=22	Q2	Q3	Q4	Q5
CC	Usos da água nos diferentes setores da atividade humana	1.1 Identificar o que existe, incluindo animais, num determinado espaço, como por exemplo, na quinta					
		1.2 Identificar os principais usos da água doce na quinta					
	Polição da água	1.3 Identificar consequências da poluição da água para o ambiente e para os seres vivos					
CPC	Suporte Básico	5. Fazer e avaliar observações					
	Inferência	8.b) Fazer e avaliar juízos de valor – considerações sobre consequências de ações propostas					
	Estratégias e táticas	11. Decidir sobre uma ação					

Legenda:

CC – Conhecimentos Científicos  
CPC – Capacidades de Pensamento Crítico  
Q1 – O que existe na quinta?  
Q2 – Qual a utilização da água doce na quinta?  
Q3 – Qual o destino da água usada na lavagem dos espaços dos animais da quinta?  
Q4 – Quais as consequências resultantes do destino dado à água usada na lavagem dos espaços dos animais da quinta?  
Q5 – Se fosses dono de uma quinta que destino davas à água de lavar os espaços dos animais?

Figura 2 – Extrato de instrumento de análise das produções dos alunos

Na análise de dados, a técnica privilegiada foi a análise de conteúdo, que consistiu no resumo obtido por tratamento da informação e na dedução lógica sobre os conhecimentos científicos e as capacidades de PC mobilizadas pelos participantes do estudo (Bardin, 1991; Pardal & Lopes, 2011).

Na primeira fase de análise dos dados procedeu-se à verificação, nas produções dos alunos, da presença dos indicadores definidos para cada dimensão de análise de cada categoria estabelecida, tendo em consideração o instrumento de análise das produções dos alunos. Para cada aluno foi construído um quadro de registo, no qual se assinalou, por questão de cada atividade, se a resposta evidenciava a mobilização dos conhecimentos e das capacidades em foco na mesma. Sequentemente procedeu-se à contagem das respostas dos alunos que evidenciavam a mobilização dos conhecimentos e capacidades, por questão. De seguida, procedeu-se ao cálculo da frequência, em percentagem, considerando o número de alunos que responderam e o número de alunos que evidenciaram terem mobilizado os conhecimentos e as capacidades requeridas, em cada questão. Esta informação foi reunida em quadros de registo globais. Na segunda e terceira fases foi feita a atribuição de significação dos aspetos mencionados no resumo, possibilitando inferir da mobilização/construção de conhecimentos científicos e da mobilização/desenvolvimento de capacidades de PC a que se apelou.





## Resultados

Apresenta-se, em primeiro lugar, os resultados relativos aos conhecimentos científicos mobilizados/construídos pelos participantes referentes às dimensões *Usos da água nos diferentes setores da atividade humana*, *Poluição da água*, *Acesso à água potável*, *Cooperação pela água* e *Biodiversidade da nossa costa*.

Tendo por referência as questões que apelavam à mobilização/construção de conhecimentos científicos dos alunos, os alunos elaboraram 504 respostas ao longo de quatro etapas de intervenção. Após a análise dos dados recolhidos (produções orais e escritas dos alunos), registou-se o número de alunos que nas suas respostas evidenciaram a mobilização/construção de conhecimentos científicos no âmbito das dimensões de análise mencionadas. Os resultados obtidos evidenciam que em 360 (71,4%) respostas os alunos evidenciaram a mobilização/construção de conhecimento científico requerido nas questões.

Os resultados sugerem ainda que progressivamente houve mais alunos a mobilizar conhecimentos solicitados nas atividades. Com efeito, e a título ilustrativo, nas atividades implementadas na etapa 4 registou-se uma percentagem maior de respostas (90,5%) evidenciando mobilização/construção de conhecimentos científicos, comparativamente com o ocorrido na etapa 1 onde a percentagem de respostas em que tal foi evidenciado foi menor (47,9%).

As atividades implementadas na etapa 4 do estudo contribuíram para a mobilização/construção de conhecimentos científicos relativamente às dimensões de análise: *Biodiversidade da nossa costa* e *Poluição da água*. Neste contexto, a atividade centrada na poluição da costa, permitiu que os alunos mobilizassem/construíssem conhecimento científico respeitante às causas e consequências da poluição na costa. A ilustrá-lo, inclui-se um excerto da transcrição da entrevista semiestruturada realizada a um aluno e o registo do mesmo (Figura 3).



A – (...) as pessoas podem morrer se comerem os peixes que estão quase a morrer.

O que posso dizer para convencer alguém a tomar medidas para acabar com a poluição na costa?	
Qual é o problema?	
A poluição na nossa costa	
Quais as causas?	Quais as consequências?
lixo plástico agrícola descarteamento de resíduos	Animais marinhos mortos, devido à poluição e ao lixo marinho descartado podem ser comidos e causar doença

**Figura 3** – Registo de um aluno - O que poderei dizer...

Seguidamente, relatam-se os resultados respeitantes ao contributo das atividades desenvolvidas para a mobilização/desenvolvimento de capacidade de PC nas dimensões *Clarificação*, *Suporte Básico*, *Inferência* e *Estratégias e táticas*.

Tendo por referência as questões que apelavam à mobilização/desenvolvimento de capacidades de PC, requereu-se que os alunos respondessem a 480 questões ao longo das quatro etapas de intervenção. Após a análise dos dados recolhidos (produções orais e escritas dos alunos), considerando as respostas legíveis, registaram-se 381 (79,4%) respostas corretas dos alunos, em que evidenciaram a mobilização/desenvolvimento das capacidades de PC solicitadas nas questões.

Nas atividades implementadas na etapa 2 apurou-se haver uma percentagem maior (88,9%) de alunos que nas suas respostas evidenciaram ter mobilizado/desenvolvido capacidades de PC e nas atividades implementadas na etapa 3 registou-se uma percentagem menor (47,9%) de alunos que nas respostas às questões formuladas evidenciaram mobilizar as capacidades de PC em foco nas mesmas. Nesta etapa, na atividade orientada para a mobilização/desenvolvimento da capacidade de interatuar com os outros, solicitava-se uma resposta à questão 12: "O que dirias aos teus pais para os convencer a não deitar poluentes para a água?". De acordo com registos na *Folha de registos dos alunos*, as respostas dos alunos centraram-se num tema: consequências que podem decorrer do ato de deitar poluentes para a água, fazendo alusão ao trabalho experimental que haviam realizado. A título de exemplo, transcreve-se um excerto da entrevista semiestruturada referente ao registo de um aluno (Figura 4):

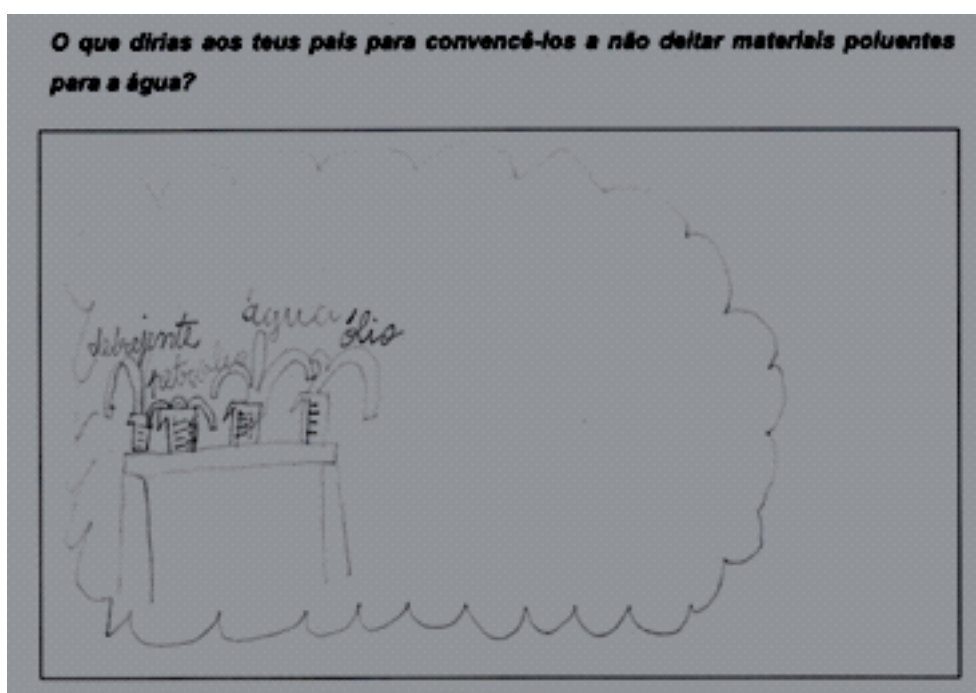
A – Respondia que lhes mostrava a experiência e fazia registos como fiz na escola e os meus



aprendiam.

E – O que aprendiam os teus pais?

A – Aprendiam que não podiam deitar poluentes para regar as plantas e o que acontecia às plantas murchavam e não reproduziam e não as podíamos comer.



**Figura 2** – Registo de um aluno – O que poderei dizer...

Na etapa 4 registou-se uma percentagem maior de respostas (85,4%) evidenciando mobilização/construção capacidades requeridas comparativamente com o ocorrido na etapa 3.

## Conclusões

Tendo por referência a questão de investigação, os resultados da investigação sugerem que as atividades desenvolvidas com orientação CTS/PC, num quadro EDS, contribuíram para promover aprendizagens dos alunos participantes do estudo ao nível da mobilização/construção de conhecimentos científicos e de capacidades de PC. Os resultados do estudo são impulsionadores para a realização de novas investigações. Assim, apresentam-se algumas sugestões que poderão ser tidas em conta no desenvolvimento de atividades de ciências em futuras investigações.

(i) Potenciar a operacionalização das atividades desenvolvidas neste estudo e implementá-las noutros contextos de intervenção, com outros alunos do mesmo ano de escolaridade. Desta forma, almeja-se verificar se as atividades desenvolvidas no âmbito deste estudo podem ser aplicadas, ou



não, a outros contextos de intervenção com o propósito de promover as aprendizagens dos alunos com respeito à construção de conhecimentos científicos e ao desenvolvimento de capacidades de PC (Bogdan & Biklen, 1994).

(ii) Desenvolver atividades no mesmo contexto de intervenção, com os mesmos participantes neste estudo, num ano de escolaridade posterior, para averiguar se houve melhoria das aprendizagens dos alunos, comparando os resultados obtidos num e noutro estudo. Neste caso, as atividades deverão ser adequadas ao ano de escolaridade dos participantes e apelar à mobilização/construção de conhecimento científico das áreas de *Usos da água nos diferentes setores da atividade humana, Poluição da água, Acesso à água potável, Cooperação pela água e Biodiversidade da nossa costa*) e à mobilização/desenvolvimento de capacidades de PC das áreas de *Clarificação elementar, Suporte básico, Inferência e Estratégias e táticas*. No desenvolvimento das atividades também se poderia considerar as sugestões expressas pelos alunos, por exemplo, desenvolver atividades relacionadas com a biodiversidade marinha, os artefactos para aceder à água potável, a poluição da água, o consumo de água, o ciclo da água, ...

(iii) Desenvolver atividades, usando o mesmo referencial teórico (EDS, CTS e PC), mas no âmbito de outras temáticas, por exemplo: energia, saúde,... para avaliar o contributo das atividades para promover aprendizagens dos alunos ao nível da mobilização/construção de conhecimentos científicos e da mobilização/desenvolvimento de capacidades de PC. No documento *Organização Curricular e Programas* do 1.º CEB, de Estudo do Meio, a temática sobre energia surge no Bloco 6 - *À descoberta das inter-relações entre a natureza e a sociedade*. No mesmo documento, o tema saúde encontra-se plasmado no Bloco 1 - *À descoberta de si mesmo*. Esta temática, abordada desde o 1.º ano de escolaridade, poderá ser articulada com os temas apresentados no Bloco 6, focando os perigos da poluição ambiental (poluição da água, do solo, atmosférica, sonora,...), para a saúde humana, causada pelas atividades económicas.

Em síntese, é necessário desenvolver mais trabalhos de investigação visando o desenvolvimento de atividades de ciências que possibilitem sinergias entre diferentes orientações. Para este estudo procurou-se articular a EDS e as perspetivas CTS e PC, porque a sensibilização para a importância do desenvolvimento sustentável implica compreender as relações e os desafios que se estabelecem entre ciência, tecnologia e sociedade. Neste sentido, é necessário formar indivíduos capazes de agir e tomar decisões sensatas e refletidas, para as quais se exigem conhecimentos científicos e o uso de capacidades de pensamento, designadamente de pensamento crítico.

## Referências bibliográficas

Bardin, L. (1991). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.

Lei nº 46/86, nº 237, de 14 de outubro de 1986 (1986). Lei de Bases do Sistema Educativo, I Série, Diário da República. Lisboa. Disponível em <http://www.dges.mctes.pt/NR/rdonlyres/2A5E978A-0D63-4D4E-9812-46C28BA831BB/1126/L4686.pdf>, acedido em maio de 2015.

Martins, I. P. (2002). Problemas e perspetivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. Disponível em *Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1), Disponível em <http://reec.>



[uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC\\_1\\_1\\_2.pdf](http://uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC_1_1_2.pdf), acedido em maio de 2015.

Máximo-Esteves, L. (2008). *Visão panorâmica da investigação-ação*. Porto: Porto Editora

Ministério da Educação (2004). *Organização curricular e programas: ensino básico – 1.º ciclo (4.ª ed.)*. Mem Martins: Departamento de Educação.

Pardal, L. & Lopes, E. S. (2011). *Métodos e técnicas de investigação social*. Porto: Areal Editores S.A.

PNUD (2013). *Relatório de desenvolvimento humano 2013: a ascensão do sul – progresso humano num mundo diversificado*. Disponível em <http://www.pnud.org.br/arquivos/rdh-2013.pdf>, acedido em maio de 2015.

Ramos, P. S. (2012). *Plano de Trabalho de Turma 2012/2013*. SB: AESB.

Sá, S. M. (2007). *Educação, diversidade linguística e desenvolvimento sustentável*. Dissertação de Mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Didática e Tecnologia Educativa.

Tenreiro-Vieira, C. (1994). *O Pensamento crítico na educação científica: proposta de uma metodologia para a elaboração de atividades curriculares*. Tese de Mestrado. Lisboa: Universidade de Lisboa.

Tenreiro-Vieira, C. & Vieira, R. M. (2000). *Promover o pensamento crítico dos alunos: propostas concretas para a sala de aula*. Porto: Porto Editora.

Tenreiro-Vieira, C. & Vieira, R. M. (2011). Educação em ciências e em matemática numa perspetiva de literacia: desenvolvimento de materiais didáticos CTS / Pensamento Crítico (PC). In W. dos Santos e D. Auler (Orgs.), *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas* (pp. 417-437). Brasília: Editora Universidade de Brasília.

Tilbury, D. & Wortman, D. (2004). *Engaging people in sustainability*. Gland: Commission on Education and Communication, IUCN.

UNESCO & ICSU (1999). *Declaração sobre ciência e a utilização do conhecimento científico*. Disponível em [http://www.unesco.pt/cgi-bin/ciencia/docs/cie\\_doc.php?idd=26](http://www.unesco.pt/cgi-bin/ciencia/docs/cie_doc.php?idd=26), acedido em maio de 2015.

UNESCO (2004). *Draft international implementation scheme for the UN decade of education for sustainable development*. Disponível em [http://portal.unesco.org/education/en/ev.php-URL\\_ID=36026&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/education/en/ev.php-URL_ID=36026&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html), acedido em maio de 2015.

UNESCO (2009). *Criatividade e inovação: UNESCO – O que é a educação para o desenvolvimento sustentável*. Disponível em <http://criaeinova.wordpress.com/2009/06/15/unesco-o-que-e-educacao-para-o-desenvolvimento-sustentavel/>, acedido em maio de 2015.

Vieira, R. M. & Tenreiro-Vieira, C. (2005). *Estratégias de ensino aprendizagem*. Lisboa: Instituto Piaget.

Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C. & Martins, I. P. (2011). *A educação em ciências com orientação CTS: atividades para o ensino básico*. Porto: Areal Editores.

Vilches, A. & Gil-Pérez, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible: diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press.